



Разработка системы управления учебными материалами на основе семантических моделей предметных областей

студент Глазунов В. В.
руководитель Кетов Д. В.

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет

9 июня 2011



- ▶ Интернет предоставляет новые возможности для обучения.
 - ▶ Дистанционное обучение, широкая доступность материалов курсов, онлайн-трансляция лекций.
 - ▶ Труднее оценить аудиторию учебных материалов: разные цели обучения, уровень подготовки.
- ▶ Важно не только количество материала, но и **порядок** и способ его **изложения**.
- ▶ **Одни и те же** вопросы могут обсуждаться в **разных** курсах.
- ▶ Переход от публикации **отдельных** материалов к **системе** учебных курсов.
- ▶ Нужны системы управления учебными материалами.

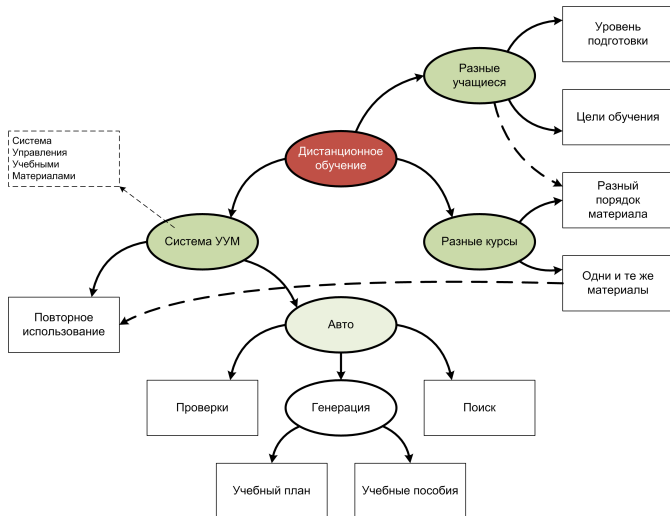


Требования к системе управления материалами

- ▶ Возможность **структурирования** материала.
- ▶ Формализация логических **связей** между материалами и между элементами курса.
- ▶ Возможность задания **порядка следования** материала в курсе.
- ▶ Возможность использования **одного и того же** учебного материала в **нескольких** курсах.



Использование системы





Два класса систем управления учебными материалами:

- ▶ LMS/LcMS — системы управления обучением.
 - ▶ Примеры: Moodle, Sakai.
 - ▶ Структура материала слабо отражается в системе.
 - ▶ Связи между учебными материалами задаются неявно.
- ▶ Системы, основанные на технологии Wiki
 - ▶ Традиционные wiki: MediaWiki, DokuWiki.
 - ▶ Семантические wiki: Semantic MediaWiki, Onto Wiki.
 - ▶ Не определен порядок изучения материала.
 - ▶ Традиционные wiki: связи между материалами не формализованы.
 - ▶ Семантические wiki: формализуют структуру предметной области, но не учебного курса.

Существующие системы не полностью соответствуют требованиям, поэтому необходима разработка новой системы.



- ▶ Формируется **структура учебных материалов**, соответствующая изучаемой предметной области.
 - ▶ Виды материалов: определение, теорема, доказательство, алгоритм, пример, задача.
 - ▶ Возможные отношения между материалами: использует, доказывает, является решением.
 - ▶ Создается экспертом по знаниям, например, опытным преподавателем.

- ▶ На основе описанной структуры формируется **множество учебных материалов**
 - ▶ Например: «теорема Пифагора», «задача о расстановке ферзей».
 - ▶ Между конкретными материалами устанавливаются отношения: теорема Пифагора использует определение треугольника.
 - ▶ Создается экспертами предметной области, технически ввод данных может осуществляться и студентами.



Предлагаемый подход (продолжение)

Однократно

- ▶ Формируется **структура учебного курса**
 - ▶ Элементы курса (лекция, лабораторная работа, упражнение) и связи между ними.
 - ▶ Создается автором курса или методистом.

Многократно

- ▶ На основе структуры учебных материалов, множества учебных материалов и структуры курса строится набор курсов.
 - ▶ **Определяется** набор используемых в курсе материалов и **порядок** их **изложения**.
 - ▶ Создается автором курса.

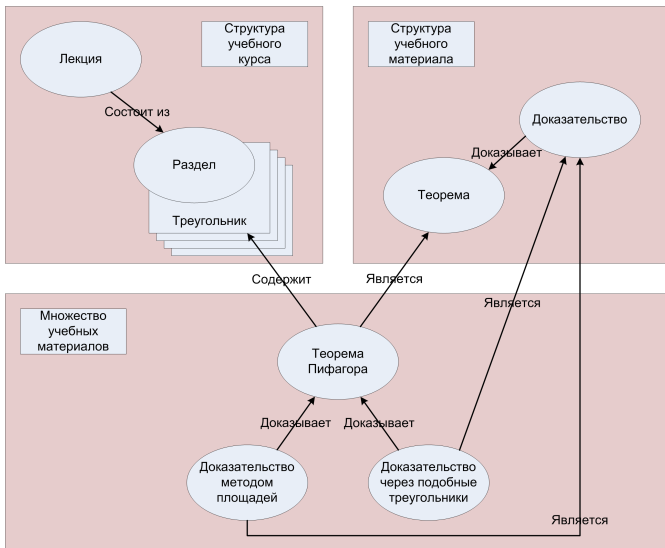


В мои задачи входило:

- ▶ Построить семантическую модель курса, включающую:
 - ▶ структуру учебных материалов;
 - ▶ множество учебных материалов;
 - ▶ структуру учебного курса.
- ▶ Реализовать прототип системы управления учебными материалами на основе разработанной структуры.



Фрагмент семантической модели курса





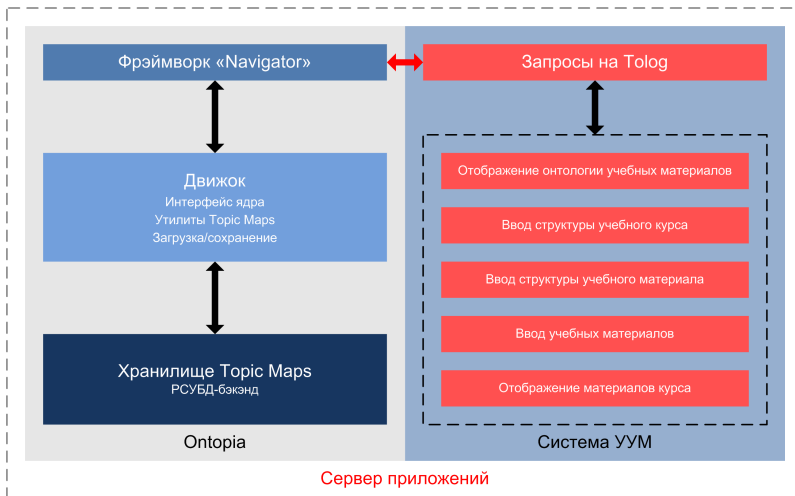
Анализ семантических фреймворков

Критерий сравнения	DjangoRDF	CubicWeb	Ontopia
Редактор онтологий	—	+	+
Визуализация онтологии	—	—	+
Изменение схемы данных пользователем	+	—	+
Актуальность состояния	—	+	+

По результатам анализа фреймворков был выбран фреймворк Ontopia.

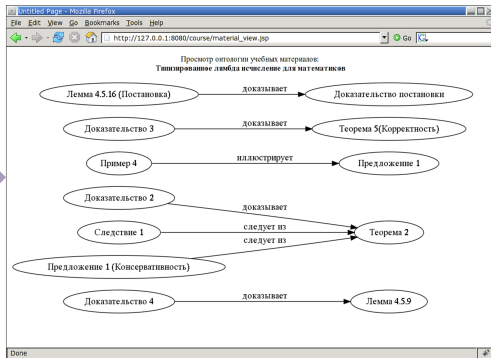
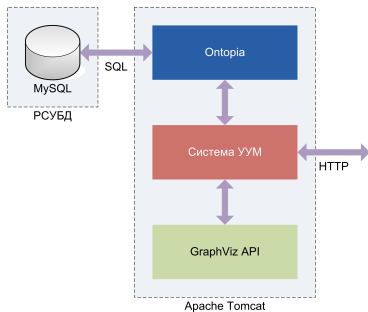


Архитектура приложения





Архитектура приложения



Добавление в множество учебных материалов

Untitled Page - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://127.0.0.1:8080/course/material_edit.jsp

Редактирование учебных материалов:
Типизированное лямбда исчисление для математиков

Добавление нового элемента к множеству учебных материалов

Устанавливает связь заданного типа между объектами из множества учебных материалов

Список объектов онтологии:

Фильтр класса: Теорема

Имя объекта:
Теорема 2
Теорема 5(Корректность)

Существующие объекты из множества учебных материалов

Фильтр по типу выводимых объектов из множества учебных материалов

Просмотреть значение выбранного объекта

Изменить имя или значение выбранного объекта

Просмотреть или удалить связи с другими объектами

Имя класса:
Теорема
Теорема

Удалить выбранный объект

Done

Редактирование учебного курса

Untitled Page - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://127.0.0.1:8080/course/course_edit.jsp

Курс: Типизированное лямбда исчисление для математиков ← Выбор курса

Элемент структуры курса: ← Выбор элемента структуры курса для связи

Добавление материала курса:

← Имя: Теорема 2 ← Имя объекта из множества учебных материалов

Значение: ← Выбор объекта из множества учебных материалов
← Содержимое объекта из множества учебных материалов

← Установить связь между элементом курса и объектом из множества учебных материалов

Список зависимых понятий:

Имя объекта: Доказательство 2
Следствие 1

Отображение: ☒
☒ ← Необходимость отображать связанные объекты из множества учебных материалов

Done



Просмотр учебного курса

Untitled Page - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://127.0.0.1:8080/course/course_view.jsp

Go

Курс: Типизированное джамба исчисление для математиков

Лекция 1: Строго типизированное λ -исчисление

Раздел 1: Синтаксис $\lambda \rightarrow$ -термов

Параграф 1: Синтаксис выражений зависит от выбора используемых типов и констант. $\lambda \rightarrow$ -сигнатура Σ состоит из

- множества B , элементы которого называются базовыми типами или постоянными типами.
- Набор C пар вида (σ, c) , где σ является выражением для $\lambda \rightarrow$ -типа над B и ни одно c не встречается в двух различных парах.

Лемма 4.5.9: Пусть A - модель окружения для термов Σ , а Σ' - сигнатура, содержащая Σ (т.е. содержащая все постоянные типы и предметные константы из Σ). Если расширить A на Σ' , интерпретируя дополнительные предметные константы как элементы подходящего типа, то получим модель окружения для термов над Σ .

Доказательство 4 доказывает Лемма 4.5.9

Доказательство 4: Лемма легко доказывается с помощью того, что каждая константа равна некоторой переменной в некотором окружении. Подробнее, если нужно доказать, что у термина $\Gamma \rightarrow M : \sigma$ с константами из Σ' есть смысл в некотором окружении η , необходимо начинать с замены констант на переменные. Затем выбирается окружение η_1 , идентичное η относительно свободных переменных M , придавая новым переменным значения соответствующих констант. Если A является моделью окружения, то у нового термина обязан быть смысл в окружении η_1 , и легко показать, что у исходного термина должен быть смысл в окружении η .

Теорема 2: Пусть ϵ является произвольной λ -теорией, замкнутой относительно правила (nonempty). Тогда существует модель Хенкина A , не содержащая $A\sigma = \emptyset$, строго отвечающая кравениям из ϵ .

Доказательство 2 доказывает Теорема 2

Доказательство 2: Пусть N - произвольное бесконечное множество "типизаций переменных" $x : \sigma$ такое, что существует бесконечно много переменных каждого типа и ни одна переменная не встречается дважды. Определим класс эквивалентности $[M]_\epsilon$ множества M как $[M]_\epsilon = \{N \mid \epsilon \vdash \Gamma \rightarrow M = N : \tau \text{ для некоторого конечного } \Gamma \subseteq N\}$, и пусть A_ϵ будет набором всех $[M]_\epsilon$, таких что $\Gamma \rightarrow M$ для некоторого $\Gamma \subseteq N$. Это приводит к аппликативной структуре, в которой $\text{App}([M]_\epsilon[N]_\epsilon) = [MN]_\epsilon$. Она называется моделью термов для сигнатуры и теории.

Следствие 1 следует из Теорема 2

Следствие 1: Пусть ϵ является строгой теорией β , η -преобразований. Тогда существует модель Хенкина A , строго отвечающая уравнениям ϵ

Done



Анализ результатов

Критерий сравнения	Moodle/Sakai	Wiki	Разработанная LCMS
Типизированные связи между понятиями	—	—	+
Повторное использование материала в нескольких курсах	—	+	+
Добавление новых классов без изменения схемы БД	—	+	+
Определенный порядок изучения материала	+	—	+



Заключение

В результате выполнения работы:

- ▶ Построена семантическая модель курса, включающая:
 - ▶ структуру учебных материалов;
 - ▶ множество учебных материалов;
 - ▶ структуру учебного курса.
- ▶ Реализован прототип системы управления учебными материалами на основе разработанной структуры.

Разработанная система включает, в частности, следующие модули:

- ▶ расширения и изменения структуры предметной области;
- ▶ отображения полученной структуры предметной области;
- ▶ построения учебного курса;
- ▶ отображения готового курса для учащихся.



- ▶ Глазунов В.В., Кетов Д.В. Разработка системы управления учебными материалами на основе семантических моделей предметных областей //XXXIX НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбГПУ.
- ▶ Программный код опубликован под свободной лицензией GNU GPL по адресу <http://sourceforge.net/projects/ontolcms>.



Спасибо за внимание